

# 人工智能在“一带一路”倡议研究中的应用

吴昊

(山东大学软件学院, 山东 济南 250101)

**摘要:**随着我国“一带一路”倡议的深入推进,人工智能在风险评估与预测、舆情情感分析与热点议题挖掘、交通物流与贸易优化、环境保护与可持续发展以及文化传播与教育等多个关键领域的应用日益广泛。人工智能通过深度学习、机器学习和自然语言处理等技术,显著提升风险预测能力和管理精度,优化物流网络效率,促进绿色发展,增强跨文化交流效果。本研究系统综述了近年来人工智能在“一带一路”各关键领域的研究进展,重点探讨这些技术在实际应用中的具体成效与创新点,分析当前研究存在的数据获取质量不高、人工智能模型可解释性不足和跨领域协同与应用转化困难等局限,并提出未来研究的发展方向。

**关键词:**人工智能;“一带一路”;风险评估;可持续发展;跨文化交流

**中图分类号:**TP181 **文献标志码:**A

**引用格式:**吴昊. 人工智能在“一带一路”倡议研究中的应用[J]. 山东大学学报(工学版), 2025, 55(5): 88-100.

WU Hao. The application of artificial intelligence in the study of the Belt and Road Initiative [J]. Journal of Shandong University (Engineering Science), 2025, 55(5): 88-100.

## The application of artificial intelligence in the study of the Belt and Road Initiative

WU Hao

(School of Software, Shandong University, Jinan 250101, Shandong, China)

**Abstract:** With the deepening implementation of the Belt and Road Initiative (BRI), artificial intelligence (AI) has been increasingly applied in several key fields, including risk assessment and prediction, public opinion sentiment analysis and hot topic mining, transportation logistics and trade optimization, environmental protection, and sustainable development, as well as cultural communication and education. Artificial intelligence, through technologies such as deep learning, machine learning, and natural language processing, has significantly improved risk prediction capabilities and management accuracy, optimized logistics network efficiency, facilitated green development, and enhanced cross-cultural communication. This study systematically reviewed the research progress of artificial intelligence in various key fields of the Belt and Road in recent years, focusing on specific achievements and innovations in practical applications. The limitations of current research, such as low data acquisition quality, insufficient interpretability of artificial intelligence models, and difficulties in cross-domain collaboration and application transformation were analyzed. The future research directions were proposed.

**Keywords:** artificial intelligence; the Belt and Road; risk assessment; sustainable development; cross-cultural communication

## 0 引言

2013年中国首次提出的“一带一路”倡议,是中

国在新时代背景下推动全球经济合作、区域互联互通及多边关系构建的重大战略部署,目前已广泛覆盖亚洲、非洲、欧洲、大洋洲等大洲的多个国家和地区,日益成为推动全球化快速发展的新动力和引

擎<sup>[1-2]</sup>。在此框架下,如何高效协同基础设施建设、绿色发展、文化传播及金融贸易等领域,成为推动“一带一路”倡议持续健康发展的关键议题。然而,沿线国家和地区情况多样且复杂,面临着投资环境多变、风险因素多元以及数据驱动决策需求急剧上升等现实问题,给相关政策的实施带来了诸多挑战。在此背景下,人工智能技术凭借其卓越的数据分析、预测及优化能力,正逐步成为“一带一路”建设不可或缺的技术支柱<sup>[1-3]</sup>。

人工智能技术在“一带一路”倡议的实施与推广中,展现出广阔的应用前景与深远影响。从基础设施的优化布局到贸易网络的精细分析,从舆情监测的实时反馈到文化传播的深度交融,人工智能通过深度学习和机器学习等技术的快速发展,为沿线国家和地区提供了智能化、科学化和精准化的解决方案。在风险预测与应对方面,人工智能借助深度学习和大数据分析技术,对投资风险、安全风险及信贷风险等问题进行全面深入的评估与量化,为政策制定者和企业投资者提供更可靠和科学的决策依据<sup>[1-2]</sup>。在交通、物流与贸易优化等领域,人工智能技术的应用显著提升了交通网络规划的合理性、跨境物流路径的高效性和国际贸易网络的便捷性,有效推动了“一带一路”倡议在全球经济一体化发展方面的实质性进展<sup>[4-5]</sup>。此外,人工智能还在碳排放治理、绿色经济推动及文化教育推广等方面发挥了重要作用,为“一带一路”沿线国家和地区可持续发展提供了坚实的理论依据和技术支撑<sup>[5]</sup>。

近年来,学术界与产业界关于人工智能技术在“一带一路”倡议中的应用研究取得了丰硕成果。在风险管理领域,人工智能技术的应用使投资风险预测、投资风险评估和出口信贷风险评估更加高效和精准<sup>[6-8]</sup>;在绿色发展领域,人工智能通过深度学习与机器学习技术,对沿线国家和地区的碳排放趋势与影响因素进行了系统深入的分析,为低碳政策的制定和实施提供了理论模型和数据支撑<sup>[4]</sup>;在文化传播与教育领域,虚拟现实与自然语言处理技术的融合应用,推动了语言教学与文化交流的智能化变革,显著增强了“一带一路”沿线国家和地区的文化认同与经贸合作意愿<sup>[9]</sup>。

尽管人工智能在“一带一路”倡议实践和应用中已取得显著成果,但仍面临诸多问题和挑战。如何有效应对沿线国家和地区技术发展水平参差不齐带来的制约、如何在数据资源有限的情况下提升

智能算法的普适性与准确性以及如何构建具有广泛适应性的国际合作框架等,都是未来研究需要深入探讨的问题。因此,对人工智能技术在“一带一路”倡议中的应用成果进行全面综述,不仅有助于系统梳理已有研究成果,也为未来的科技创新与政策落实提供理论依据和有益指导。

本研究旨在系统阐述当前人工智能技术在“一带一路”倡议各领域的研究与应用进展,深入分析其在风险评估、交通物流优化、绿色经济发展及文化传播等领域的具体应用成效与技术特点。总结人工智能在“一带一路”实践中的成功经验与面临的瓶颈,提出未来研究的可能方向与解决方案,旨在为“一带一路”倡议的推广与实施提供全新的理论支撑与技术借鉴。

## 1 人工智能在“一带一路”倡议中的应用领域

### 1.1 风险评估与预测

在全球化进程日益复杂的当下,“一带一路”倡议在中国积极推动全球经济合作与区域互联互通战略布局中发挥着至关重要的作用。然而,在实施推进过程中,面临着诸多重大挑战,其中投资风险、安全与涉恐风险以及信贷风险等不确定因素尤为突出<sup>[4-8]</sup>。投资风险涉及沿线众多国家和地区的政治、经济、社会环境差异,包括市场波动、汇率变动和政策法规调整等<sup>[4]</sup>;安全与涉恐风险涵盖地缘政治冲突、恐怖主义威胁和社会动荡等多方面,对顺利实施政策和保障人员安全构成潜在威胁;信贷风险则源于不同国家的金融体系差异和信用评级不确定性等<sup>[6]</sup>。这些风险相互交织,对“一带一路”倡议的实施构成了严峻挑战。在此背景下,人工智能技术成为最重要的手段,相关算法流程如图1所示。机器学习凭借其强大的算法基础和建模能力,能从海量数据中识别和挖掘潜在风险模式;深度学习通过深度神经网络结构精准地识别复杂风险因素;大数据挖掘则为深度学习模型提供了丰富的数据资源基础,通过整合和分析多模态数据,全面洞察风险态势。通过数据驱动的智能分析方法,不仅能够精准识别风险因素,还能提供科学的风险防控决策。人工智能技术在“一带一路”倡议的风险应对中具有巨大潜力和价值,有助于推动“一带一路”在全球范围内更加稳健、可持续发展<sup>[8]</sup>。

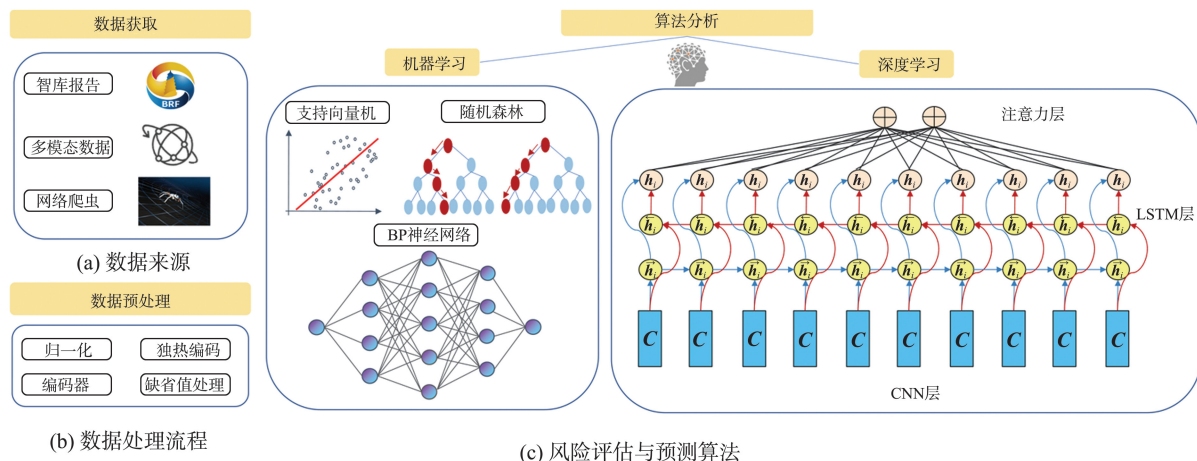


图1 风险评估与预测相关算法流程

Fig.1 Flowchart of algorithms related to risk assessment and prediction

### 1.1.1 投资风险预测

“一带一路”沿线国家和地区在政治、经济和文化方面差异显著,这些因素直接影响了投资决策的安全性和可行性。在这一背景下,众多学者针对“一带一路”倡议不同领域的风险评价与发展水平评估展开了深入研究,旨在为企业投资决策、政策制定以及区域协同发展提供科学支持和理论依据。研究从国别风险预测<sup>[1]</sup>、企业投资风险预警<sup>[2]</sup>、普惠金融发展水平评价<sup>[3]</sup>和特定国家矿业投资环境风险评估<sup>[4]</sup>等多个维度进行了探索,为全面理解和掌握“一带一路”倡议实施过程中的多种影响因素奠定了坚实基础。研究表明,基于机器学习的风险评估模型,如随机森林(random forest, RF)、支持向量机(support vector machine, SVM)和深度神经网络(deep neural network, DNN)等,能够对投资环境进行量化分析与预测。

文献[1]从政治、经济、社会和对华关系4个维度构建“一带一路”投资国别风险预测指标体系。通过数据处理确定各指标权重,采用灰色关联分析对风险进行评价。研究中利用遗传算法(genetic algorithm, GA)构建了遗传算法反向传播(genetic algorithm-backpropagation, GA-BP)神经网络、支持向量回归(support vector regression, SVR)和随机森林模型,通过对比模型精度,发现支持向量回归模型表现最佳。基于该模型预测了2022年的风险评分,结果显示“一带一路”投资国别风险存在显著的区域差异,建议政府完善信息收集与反馈机制,投资者提高风险评估能力,双方建立风险预警和应急处理机制。

文献[2]聚焦企业“一带一路”投资风险的智能预警,综合运用了多种人工智能理论与方法,剖

析了投资风险和智能预警之间的逻辑关系。通过深度学习、网络爬虫和文本分析等人工智能技术识别风险要素,涵盖区位选择、行业布局和项目融资风险等多个维度,构建了基于深度学习的“三维”风险智能预警模型和风险智能识别模型。从多个角度设计风险防控政策,不仅拓宽了企业“一带一路”投资风险防控研究视角,还为企业投资决策和政府政策制定提供了科学依据,显著提升了企业投资风险防控的智能性和及时性,丰富了深度学习技术的应用场景,对“一带一路”投资风险研究具有重要意义。

文献[3]聚焦“一带一路”沿线省域的普惠金融发展水平,基于深度学习构建了相应的评价模型,从多维度选取指标,运用深度学习方法,经样本选取与数据处理,发现沿线省域普惠金融发展处于低水平缓慢增长期,横向呈“金字塔”型分布、纵向稳步提升且速度各异,区域发展水平呈东高西低、南高北低梯度分布且东西差距大,发展格局动态演进特征明显,同时明确了银行业金融机构覆盖率等关键影响因素,为政策制定提供了依据。

文献[4]采用卷积神经网络(convolutional neural network, CNN)和支持向量机构建了巴基斯坦矿业投资环境风险评价指标体系,从政治法律、经济金融、资源开采、社会文化和基础设施5个维度出发,运用改进的指标对比强度和指标之间的冲突性方法确定指标权重,并通过计算评价对象与最优解和最劣解的距离进行排序的方法对2000—2022年巴基斯坦矿业投资环境进行了综合评价。研究结果显示,风险评分总体呈螺旋上升趋势,不同级别指标风险评分趋势有所不同。预测结果显示,2023—2033年巴基斯坦矿业风险等级将降至较低

风险水平,且呈现稳中向好的发展态势。研究结论为中国企业在巴基斯坦矿业投资提供参考,助力中巴两国矿产资源领域实现可持续合作。

文献[5]聚焦中国“一带一路”倡议下的海外能源投资风险评估,根据中国能源消费现状及“一带一路”国家和地区的能源资源情况,考虑投资风险评估对保障投资安全的重要性,构建了包含投资环境、政治风险、经济基础、环境约束、资源潜力和中国因素6个维度的指标体系,采用深度学习中的seq2seq框架,通过嵌入层、CNN层、自注意力层、条件随机场(conditional random fields, CRF)层和分类器层处理数据,有效输出各国投资风险量化评分及所属风险等级,实现从数据输入到风险评估结果输出的端到端精准映射。

### 1.1.2 安全与涉恐风险评估

“一带一路”沿线部分地区安全风险较高,特别是恐怖主义活动频繁,给中国企业海外投资带来潜在威胁。这些现象引发了学术界的广泛关注,众多学者致力于采用人工智能等技术对相关领域进行研究,如通过贝叶斯优化算法和聚类分析(如k-means),可以对高风险地区进行智能分类和预测,为我国政策制定和企业决策提供了理论依据和实践指导。

文献[6]以“一带一路”倡议为背景,深入研究中国海外资产利益涉恐风险,通过文献分析、专家咨询和关联关系分析等方法构建评价指标体系,借助机器学习相关算法,如SVM、k-最近邻(k-nearest neighbor, KNN)、多层感知机(multilayer perceptron, MLP)、RF和轻量级梯度提升机(light gradient boosting machine, LightGBM)等构建资产利益风险评价模型,对各国风险等级和相似度进行实证分析,进而提出包括风险回避、加强合作、分类防范等防范对策以及涵盖风险评估、预警和应对系统的防范体系,为中国海外资产利益涉恐风险防范提供了较为系统和全面的保护。文献[7]通过梳理相关理论与文献,剖析跨境电商发展现状,明确战略环境评价影响因素,构建了包含26个变量的境外战略环境评价指标体系。运用LightGBM模型、熵值法等确定指标权重,经深度神经网络和遗传算法寻优,结合决策树和自适应提升模型评估“一带一路”国家战略环境,确立投资目标国家;将跨境电商企业按规模进行划分,采用k-means算法对目标国家进行聚类,运用层次分析法和德尔菲法定量和定性分析不同规模企业在不同类型目标国家的战略选择,为企业健康发展和“一带一路”投资建设提

供参考。

### 1.1.3 出口信贷风险评估

出口信贷作为“一带一路”贸易融资的重要工具,其风险评估对于促进可持续发展至关重要。现有研究通常将深度信念网络(deep belief networks, DBN)和深度学习算法结合,建模出口信贷风险并深入分析。

文献[8]聚焦“一带一路”倡议下企业出口信用风险评估,旨在降低企业出口信贷风险。鉴于该倡议的推进使中国企业海外投资剧增,出口信用风险突显,而传统风险评估方法在大数据时代具有一定的局限性,因此采用基于深度学习算法的深度信念网络开展研究和应用。构建了分类分区受限玻尔兹曼机(classification partition restricted Boltzmann machine, CPRBM)的深度信念网络模型,通过改进对比散度算法、引入稀疏惩罚项和标签信息等优化举措,以企业出口信用风险数据为基础进行试验验证。CPRBM在各类样本集测试精度上优于受限玻尔兹曼机(restricted Boltzmann machine, RBM),尤其在中小规模数据集和不平衡样本条件下,其精度优势显著。与支持向量机和深度极限学习机对比,CPRBM在各时间点信用风险评估精度最高,整体性能卓越。

## 1.2 舆情情感分析与热点议题挖掘

“一带一路”倡议作为一项具有全球影响力的国际合作战略合作框架体系,引起了世界各国的广泛关注和讨论。舆情的感情倾向与热点议题是衡量“一带一路”倡议成效的重要标准,通过舆情分析可以准确捕捉国际社会的关注热点与态度倾向,为我国制定和优化政策传播路径提供数据支撑<sup>[9]</sup>。随着人工智能技术的快速发展,特别是深度学习和自然语言处理(natural language processing, NLP)等技术的进步,舆情分析逐渐实现了基于数据驱动的精准化与智能化研究模式。多种人工智能技术的融合与创新,使深度学习在舆情分析中得到更加广泛和深入地应用。

### 1.2.1 情感分析

传统情感分析方法主要依赖于基于词典与规则的情感分类,但这种方法存在依赖语言知识库、缺乏语义理解的局限<sup>[10-11]</sup>。随着人工智能技术的快速发展,基于深度学习的情感分析方法显著提升了文本情感分类效果<sup>[12-14]</sup>。文献[15]基于卷积神经网络技术,构建了基于摘要数据的文档级情感分析模型,用于分析美国等多个国家主流新闻媒体针对“一带一路”倡议的关注度和热点度,研究相关舆

情反应的内在情感倾向。其中卷积神经网络通过自动特征提取,可以有效捕捉新闻报道或社交媒体文本中的情感倾向,其算法框架如图 2 所示。CNN 通过输入层、卷积层、池化层和全连接层,逐层提取

文本的情感特征信息,并最终输出正面、负面或中立的情感状态。结合自动摘要技术,可以有效去除冗余信息,聚焦文本中关键信息,进一步提升模型准确性。

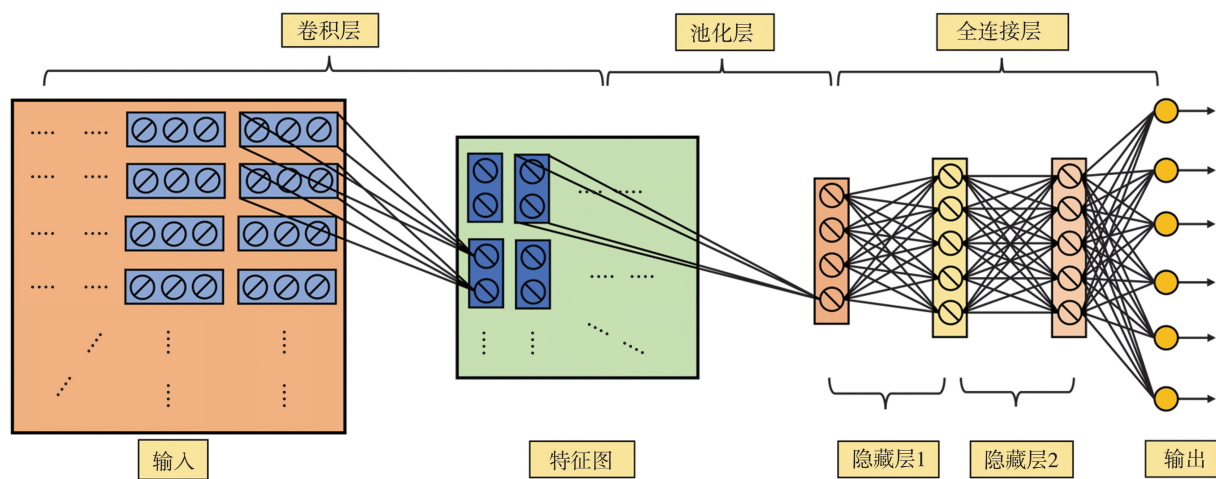


图 2 卷积神经网络算法框架图

Fig.2 The framework of convolutional neural network algorithm

文献[16]提出基于深度学习与情感分析技术相结合的混合方法,用于监测“一带一路”倡议在社交媒体(如 Twitter 等)上的实时舆情。采用门控卷积神经网络(gated convolutional neural network, GCNN)、带特征嵌入的门控卷积神经网络(gated convolutional network with aspect embedding, GCAE)和 SenticNet 框架的多种网络组合方法进行情感状态判定。这种方法不仅能够识别“一带一路”相关话题的情感倾向,还能够结合情境因素(如经济、环境、安全等),深入分析公众对不同话题的情感态度。研究结果显示,经济、环境和安全是公众讨论的三大核心主题,其中对于经济主题如投资、就业和市场开放的讨论,公众呈现出较高的正面情感;对于环境主题如绿色发展与资源利用则存在较强的争议性,公众负面情感比例较高;安全议题主要涉及地缘政治和国家主权,情感极性随具体事件呈现动态变化。这种基于社交媒体的情感分析为实时监测“一带一路”倡议在国际舆论中的接受度和关注度提供了重要支持。

综上所述,人工智能技术为“一带一路”倡议的情感分析提供了高效、精准和有效的解决方案。通过深度学习、自动摘要、情感极性分类和混合模型等方法,可以揭示“一带一路”倡议在全球范围内的舆情特征,为倡议的国际传播与政策制定提供科学依据。

### 1.2.2 热点议题挖掘

人工智能技术在“一带一路”研究中展现出强

大的文本挖掘和主题分析能力,特别是在分析智库报告、政策文件及新闻媒体中的热点议题挖掘方面,深度学习技术正逐渐成为主要的技术手段。

文献[17]应用 LDA2vec 模型和词向量语义相似度计算方法,量化中国智库对“一带一路”倡议的主题分布与演化进程,期望在智库视角下确定研究方向和发展路径,为“一带一路”倡议的研究主题推进提供参考。LDA2vec 模型是一种以深度学习为基础的主题模型,其主要思想是结合传统的潜在狄利克雷分配(latent Dirichlet allocation, LDA)主题模型和现代的 Word2Vec 词嵌入技术,通过深度学习方法优化主题分布和词向量表示方法。

文献[18]利用自然语言处理(natural language processing, NLP)技术,借助自然语言工具库(natural language toolkit, NLTK)、Textblob 和 BERTopic 等工具完成了数据预处理、情感分析和主题建模。在情感分析环节,采用了 Textblob 库中的情感极性分析算法评估文本的情感倾向。在主题建模环节,运用了 BERTopic 库中的预训练模型和基于类别的词频-逆文档频率(term frequency-inverse document frequency, TF-IDF)算法进行文本的向量化、特征提取、嵌入聚类 and 主题的生成。这一系列的数据分析旨在探究欧洲智库在“一带一路”倡议中议程设置和话题的演变情况。研究发现,欧洲智库对“一带一路”倡议的关注主要集中于政策协调、治理透明性和环境保护等方面。这种多维度、细粒度的热点议题挖掘不仅揭示了“一带一

路”倡议的国际认知状况,还为推动中欧合作提供了数据支持与决策参考。该研究通过文本分析与主题建模,进一步突显人工智能技术在热点议题挖掘中的优势。

人工智能技术为“一带一路”热点议题挖掘提供了强大的算法支撑和技术保障。通过基于深度学习的主题建模等方法,可以高效提取和分析“一带一路”相关文本中的核心议题及其演化特征,为“一带一路”倡议的政策制定标准、实施推进方案和国际合作范式提供科学依据与战略指导。

### 1.3 交通、物流与贸易优化

“一带一路”倡议的提出给全球交通基础设施建设和完善、物流效率提升及国际贸易网络优化带来了全新的机遇和挑战。通过多项人工智能技术,研究者在交通网络优化、跨境物流协同发展及贸易网络结构分析等方面取得了显著成果<sup>[19-20]</sup>,不仅为“一带一路”沿线国家和地区提供发展机遇和科学决策,还推动了国际合作的深度融合。

#### 1.3.1 交通网络优化

交通网络的优化是“一带一路”倡议实施的重要支撑,尤其在航空网络和多式联运规划领域,人工智能技术的广泛应用提高了交通网络的可达范围与运达效率。

文献[19]提出一种利用马尔可夫聚类和复杂网络理论分析“一带一路”沿线国家和地区航班网络的方法。该研究通过构建航空网络模型,运用马尔可夫聚类算法对航班数据进行处理,揭示“一带一路”航班网络中的关键节点和集群结构,并通过对网络节点聚类分析,识别潜在的优化节点,提出改善航线连通性和提升网络稳定性的具体措施,为交通网络优化提供了有益的见解。该研究不仅增强对“一带一路”航班网络复杂性的理解,还能够为“一带一路”倡议航空业的发展和决策提供参考。

#### 1.3.2 物流网络优化

物流网络在“一带一路”倡议中是有效推动贸易快速发展的核心环节,尤其在跨境电商和国际供应链管理领域,提升物流效率在降低企业成本、优化资源配置等方面具有重要意义。通过多项人工智能技术,研究者构建了高效的物流网络,解决了跨境物流的路径规划与安全评估等关键问题。

文献[20]针对“一带一路”多式联运路径的复杂性,引入时空延拓思想,构建了时空一体化三维超图以描述“一带一路”多式联运网络。该研究建立了考虑转运和可达性的“一带一路”数学模型,通过构建多式联运路线问题优化模型,发现合理的运

输节点选择与货物转运规划能够显著降低铁路、公路和海运的运输成本,提高物流效率。

在“一带一路”倡议沿线国家和地区面临的国际物流需求挑战方面,文献[21]特别关注了中小型企业物流规划中的难题,特别针对枢纽港口、内陆港和相关企业的运输计划制定等方面。为有效解决同时具有取送货两种功能的车辆路径问题,该研究通过构建混合整数规划模型,提出了一种基于机器学习的混合算法,该算法结合了KNN和自适应大邻域搜索(adaptive large neighborhood search, ALNS)启发式算法。试验证明,提出的KNN-ALNS算法在多模式协同物流网络优化中表现出色,能够有效应对现实世界中物流网络的复杂性。该研究不仅为“一带一路”倡议下的物流网络优化提供了新的视角,也展示人工智能技术在提升物流效率方面的重要潜力。

人工智能对“一带一路”倡议中的基础设施与物流管理具有重要影响。文献[22-23]研究表明,智能传感器与大数据技术结合,使货物追踪与运输规划更加精准,有效降低物流延误风险。这种智能化和高精度物流网络的诞生为“一带一路”沿线国家和地区的供应链管理提供了科学和精准的解决方案。研究发现,将人工智能融入“一带一路”项目的基础设施和物流系统,并利用物联网、人工智能、大数据分析和区块链等先进技术,能够优化互联互通,提高运营效率,塑造智能经济,促进可持续发展。

#### 1.3.3 贸易网络分析

“一带一路”倡议的实施不仅优化了全球物流网络,也重构了国际贸易网络结构。文献[24]通过最大加权生成树(maximal weighted spanning tree, MST)和中心性分析发现,“一带一路”贸易网络具有3层小世界结构,即核心层、次核心层与外围层。核心层主要包括中国、俄罗斯及部分东南亚国家和地区,这些国家和地区在贸易网络中具有较高的中心性,是贸易流动的主要节点。次核心层包括中亚和部分非洲国家和地区,虽然贸易流动相对较少,但在网络中起到连接核心层与外围层的桥梁作用。外围层是连通度较低国家和地区,主要依赖核心层的贸易带动。该研究结果揭示了“一带一路”沿线国家和地区贸易网络的核心节点与小世界结构,为国际贸易的纵深发展提供新的规则和视角。

文献[25]使用聚类分析方法对“一带一路”贸易网络进行分析,以确定“一带一路”聚类模式。该研究使用主成分分析(principal component analysis,

PCA)方法确定影响“一带一路”沿线国家和地区与中国之间贸易关系的最重要因素。

优化跨境电商贸易网络也是研究者非常重视研究领域。基于决策树(decision tree, DT)和自适应提升分类(adaptive boosting classification, ABC)算法,文献[26]评估了跨境电商的战略环境,识别了关键的贸易节点与潜在市场,找出了最适合跨境

电商发展的国家,使用的自适应提升分类算法流程如图3所示。该算法首先训练多个弱分类器,然后将所有弱分类器结果按权重 $P^i$ 进行加权投票,得到最终的强分类器。这一模型不仅提升跨境电商的市场预测精度,而且为企业的战略布局提供数据支持,为跨境电商投资者提供了参考。

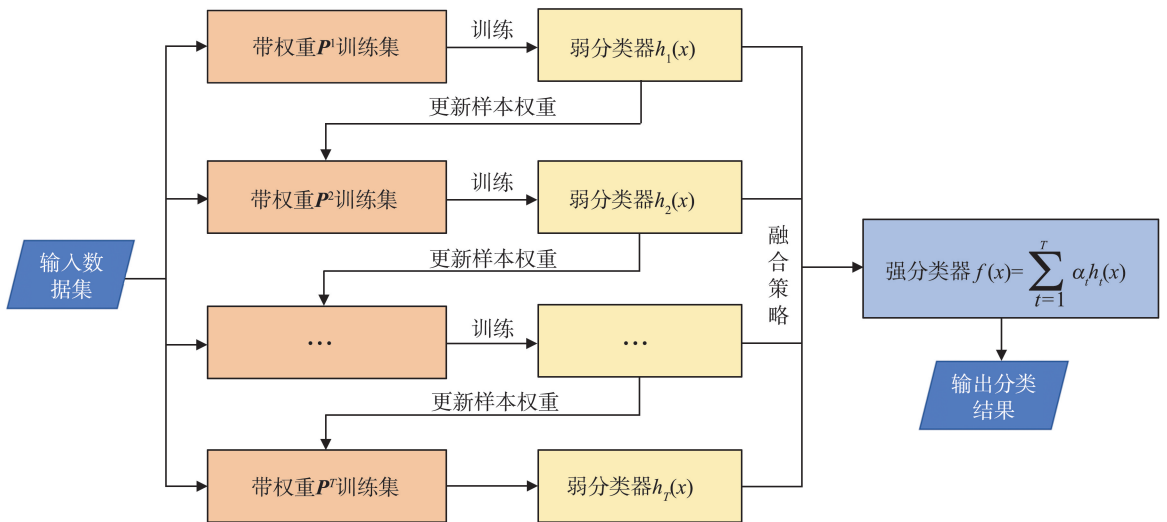
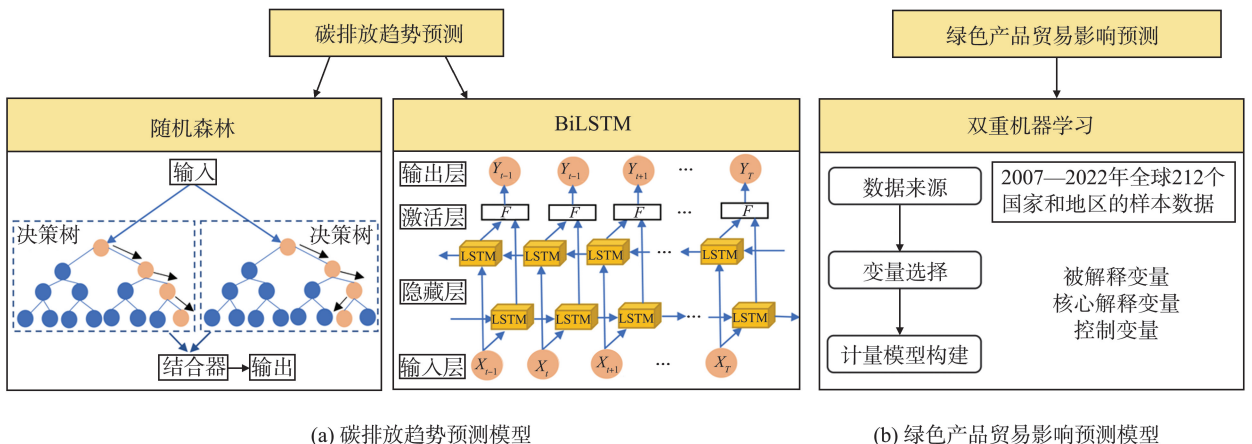


图3 自适应提升分类算法流程图  
Fig.3 The flowchart of adaptive boosting classification algorithm

### 1.4 环境保护与可持续发展

“一带一路”倡议在实现和推动全球经济快速增长与基础设施建设的同时,也面临着环境保护和可持续发展的双重任务和挑战,碳排放治理与绿色贸易的健康发展是“一带一路”倡议中的重要组成部分。随着人工智能技术的广泛应用,许多学者通过深度学习、机器学习和多重优化模型,对沿线国家和地区的碳排放进行趋势预测和关键影响因素分析,为有效制定碳减排政策提供科学依

据。通过构建“双重机器学习”等方法,揭示“一带一路”倡议能够有效推动绿色产品贸易的快速发展。在“一带一路”政策支持下,人工智能相关技术在环境保护与可持续发展方面的应用如图4所示。由图4可知,人工智能提供了基于随机森林和双向长短期记忆网络(bidirectional long short-term memory, BiLSTM)的两种碳排放趋势预测模型,以及基于双重机器学习的绿色产品贸易影响预测模型。



(a) 碳排放趋势预测模型 (b) 绿色产品贸易影响预测模型  
图4 人工智能在环境保护与可持续发展方面的应用

Fig.4 Applications of artificial intelligence in environmental protection and sustainable development

### 1.4.1 碳排放预测与环境保护

“一带一路”沿线国家和地区的碳排放治理策略对全球气候变化具有重大影响。由于沿线国家和地区经济发展水平与能源结构差异,碳排放模式存在显著的不均衡性与复杂性。诸多学者构建了随机森林和 BiLSTM 等模型,对碳排放的发展趋势进行了预测,并分析了影响碳排放的主要因素,为各国实现低碳排放发展提供了数据支持。

文献[27]基于 BiLSTM 深度学习模型,对南亚地区的碳排放模式进行精准预测。长短期记忆网络(long short-term memory, LSTM)是一种特殊的循环神经网络(recurrent neural network, RNN),在处理时间序列数据的长期依赖关系方面具有独特的优势。以 RNN 为基础,通过增加输入门、遗忘门和输出门获取随时间变化的自循环权值。通过分析“一带一路”沿线国家和地区,特别是南亚地区碳排放的影响因素,对其 2020—2035 年发展趋势进行了科学预测,该模型为“一带一路”沿线国家和地区有效实施节能减排方案提供参考。此外,该研究发现传统能源的过度使用是导致南亚碳排放持续增长的主要原因,通过引入清洁能源与新能源,可以显著降低碳排放水平。

文献[28]通过随机森林模型对“一带一路”沿线国家和地区碳排放的影响因素进行分析。使用自举重采样方法从原始样本中提取多个样本,为每个自举样本构建决策树模型。使用投票方式确定最终的预测结果。研究结果显示,经济增长率、能源消费结构和城市化水平为碳排放的主要影响因素。优化能源消费结构是改善碳排放性能的核心路径,特别是在资源依赖型国家,通过引入高效和低碳的能源处理技术可以有效控制碳排放总量。结合多重回归模型与机器学习方法,进一步发现“一带一路”倡议实施以来,虽然沿线国家和地区的基础设施建设和工业化进程在一定程度上加速了碳排放增长,但通过有效的政策干预与绿色技术推广,可以做到碳排放与经济增长之间的“双脱钩”目标。在实际应用中,碳排放预测模型可以为政府和企业提供科学有效的决策。通过构建动态碳排放预测系统,结合各国经济增长率、能源消费数据和政策调整,可以采用针对性的碳减排方案。比如基于自适应神经网络的模型可以实时分析不同政策情境下碳排放的变化情况,为政府制定碳中和与碳达峰目标提供量化支持。

### 1.4.2 绿色产品贸易

在“一带一路”倡议的实施过程中,绿色产品贸易作为实现可持续发展的重要目标和手段,逐渐成为国际贸易的主要组成部分。绿色产品贸易不仅有助于降低碳排放,还能够有效推动绿色经济的全球化发展。借助人工智能技术和双重机器学习方法,相关学者深入分析了“一带一路”倡议对绿色产品贸易的促进作用。

文献[29]基于双重机器学习方法,研究“一带一路”倡议对绿色产品贸易的影响。双重机器学习方法可以有效弥补传统因果推断模型存在的不足,有效解决传统线性回归模型中由于控制变量较多带来的“维数诅咒”难题。采用非参数机器学习模型更好地处理数据之间的非线性关系,提高估计结果的准确性。研究发现,政策沟通与民心相通机制给绿色贸易发展带来显著的促进作用,同时分析得到绿色产品贸易在“一带一路”沿线国家和地区的三大核心影响路径。一是政策协调与标准化,推动绿色产品的跨境流通;二是技术创新与绿色产业链建设,提高产品的可持续性与市场竞争力;三是文化与民心交流,增强沿线国家和地区对绿色贸易的认同感与合作意愿。该研究指出,绿色产品贸易的进一步发展仍面临挑战,沿线国家和地区在技术标准、贸易政策和市场准入方面存在较大差异,限制了绿色产品的跨国流通。为解决这一问题,可以借助人工智能技术实现绿色供应链的智能优化,降低贸易过程中的碳足迹,推动绿色贸易的可持续发展。在“一带一路”倡议框架中,绿色产品贸易不仅有效促进了政策的实施,还为实现全球可持续发展目标提供了新的路径和方法。这一合作机制不仅促进了沿线国家和地区的经济绿色转型,更加速了绿色产业的国际推广。

### 1.5 文化传播与教育

“一带一路”倡议不仅有效推动了经济贸易与基础设施的快速发展,对文化传播与教育领域也产生了重大影响。文化传播和国际教育合作是“一带一路”沿线国家和地区之间实现“民心相通”的重要途径。随着人工智能、虚拟现实(virtual reality, VR)和深度学习技术的快速发展,我国在文化交流、语言教育、旅游产业和版权保护等方面取得了显著进步,为“一带一路”倡议的顺利实施提供了文化保障和技术支撑。在“一带一路”政策支持下,人工智能相关技术在文化传播与教育方面的应用如图 5 所示。

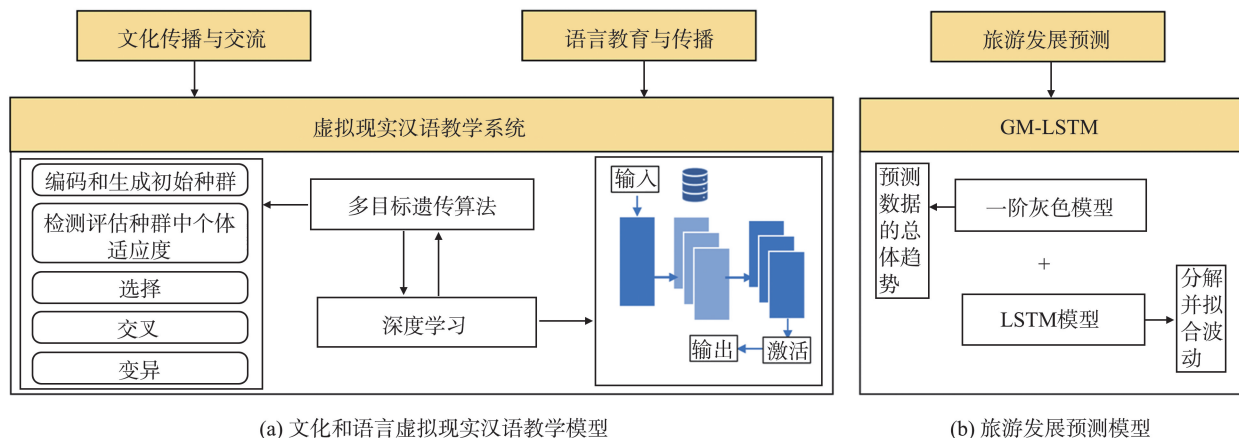


图5 人工智能在文化传播、教育和旅游方面的应用

Fig.5 Applications of artificial intelligence in cultural dissemination, education, and tourism

### 1.5.1 文化传播与交流

文献[30]基于多目标遗传算法的虚拟现实汉语教学系统,通过结合深度学习技术和VR环境,研发了面向“一带一路”沿线国家和地区的智能汉语学习平台。该平台通过构建虚拟交互场景,为学习者提供真实的语言与文化学习场景,极大提升了汉语教学的效率。研究发现,VR技术不仅有助于语言交流,还在传统文化传播方面发挥着重要作用,尤其是在“一带一路”倡议框架下,这一技术推动了沿线国家和地区之间的文化认同与理解。文献[31]研究发现,文化开放度与经济开放性呈现高度正相关性,沿线地区的文化开放程度反映其接受外来文化的态度,成为文化合作与传播的重要参考指标。

### 1.5.2 语言教育与传播

语言是文化传播的载体,也是“一带一路”倡议中文化合作的重要工具。人工智能技术和虚拟现实平台在“一带一路”沿线国家和地区的推广,显著提升了跨语言交流的便捷性与效率。虚拟现实平台将多目标遗传算法和深度学习相结合,通过实时语音识别与自然语言处理(natural language processing, NLP)技术,为学习者提供沉浸式的学习环境。这种基于技术驱动的教学方法,打破了传统课堂的时空限制,使“一带一路”沿线国家和地区的汉语学习者能够更加高效地掌握汉语和中华文化。沉浸式学习环境不仅能提升语言学习效果,还能增进学习者对中国文化的认同感,进一步推动“一带一路”倡议下的文化传播与交流。

### 1.5.3 旅游文化发展与预测

旅游文化发展是“一带一路”倡议下文化得以有效传播的重要途径,有助于促进沿线国家和地区

之间的文化交流与经济合作。借助人工智能和机器学习技术,预测和规划旅游产业正逐步实现智能化与精准化。文献[32]基于灰色模型-长短期记忆网络(gray model-long short-term memory, GM-LSTM)混合模型,研究旅游预测相关问题,对“一带一路”沿线国家和地区的旅游流量进行了时间序列分析。以“一带一路”沿线国家和地区的游客到达人数预测为目标,对比结果表明,GM-LSTM混合模型综合了灰色模型(gray model, GM)和神经网络(neural network, NN)的优点,能够基于小样本观测进行自适应预测。利用一阶灰色模型描述旅游需求的总体趋势,利用带滚动机制的LSTM网络描述旅游需求的非线性剩余波动。结果表明,旅游流量的波动受经济发展、政策支持和文化吸引力等多重因素的综合影响。通过将LSTM与GM结合,有效提升了游客流量预测的准确性,为“一带一路”沿线国家和地区的旅游产业规划与发展提供了技术支持。

## 2 当前研究的局限性与未来展望

### 2.1 当前研究的局限性

尽管人工智能技术在“一带一路”倡议研究中已经取得了显著成效,在政策规划、风险管理、物流优化和可持续发展等多个领域展现出巨大的应用潜力,然而当前研究仍存在一系列不容忽视的局限性,这不仅影响人工智能技术在“一带一路”研究中的进一步推广和应用,也制约了研究成果的深入转化和实践价值。

数据获取和质量问题是制约“一带一路”倡议研究深入发展的关键因素之一。由于“一带一路”

沿线国家和地区众多,经济发展水平、技术基础和数据管理能力差异显著,导致数据资源呈现不完整、不均衡和更新滞后的特点。许多发展中国家在经济和社会数据的记录、整理和共享方面存在明显短板,获取和使用数据资源面临巨大挑战。例如,在环境保护研究中,部分国家的碳排放数据缺乏时间连续性,难以形成有效的时间序列模型进行预测和分析,从而限制了研究的准确性和可靠性<sup>[27]</sup>。数据标准化不足和统计口径不一致的问题也加剧了跨国比较和模型训练的难度,使模型的通用性和可解释性受到较大影响<sup>[33]</sup>。

模型的可解释性不足是当前人工智能在“一带一路”研究中面临的另一技术挑战。尽管许多复杂的机器学习和深度学习模型在预测精度上表现出色,但其“黑箱”特性使决策结果难以被政策制定者和实际应用者充分理解和接受,在一定程度上降低结果的可靠性和可信度,也同样影响在政策制定和实际应用中的推广。在投资风险预测中,神经网络虽然能够捕捉非线性特征并提高预测精度,但未能清晰揭示关键风险因素及其影响权重,导致模型结果难以被决策者理解和应用<sup>[1]</sup>。在优化物流网络研究中,SVM等模型虽然能够有效优化运输路径,但难以有效解释路径优化与物流安全之间存在的内在联系,研究成果在实际应用中的价值受到限制<sup>[22]</sup>。

不同领域间的协同不足也会制约“一带一路”倡议研究的深度和广度。作为一项涉及经济、文化、环境和教育等多个领域的综合性倡议,“一带一路”倡议具有显著的跨学科特征。然而当前的研究多集中于单一学科分析框架,缺乏不同学科间的有效协作和深度融合。这不仅限制研究视角的全面性和多样性,也影响研究成果的系统性和综合性。在碳排放治理研究中,大多数研究主要聚焦于环境科学和数据科学方法的应用,未能充分考虑经济学、政策学和社会学等学科的视角和理论支撑,导致减排策略在经济可行性评估和社会影响分析方面存在不足<sup>[28]</sup>。在文化传播与教育研究中,虽然虚拟现实和深度学习等技术方法取得一定成果,但尚未与文化学、语言学和教育学等学科形成有效互动和深度融合,影响了研究的整体理论价值和实践意义<sup>[30]</sup>。

应用转化不足是当前人工智能技术在“一带一路”研究中面临的另一大难题。尽管许多研究成果在学术分析阶段取得显著成效,但尚未形成系统的

政策建议或技术方案,难以直接应用于实际问题解决和政策制定。这不仅影响研究成果的实践价值和社会影响力,也制约人工智能技术在“一带一路”研究中的进一步推广和应用。在舆情传播研究中,尽管深度学习技术能够高效识别舆情热点和传播路径,但其成果难以直接转化为政策传播的实践方案或舆情管理的具体策略<sup>[15]</sup>。在物流与贸易优化研究中,虽然多式联运优化模型能够显著提升物流效率并降低成本,但其实施过程中存在技术成本高、协同难度大和政策配套不足等现实挑战,使研究成果难以在实际应用中发挥应有作用<sup>[20]</sup>。

综上所述,数据获取质量差、模型可解释性不足、跨领域协同和应用转化不充分是当前“一带一路”策略研究面临的主要挑战。解决这些问题不仅是提高研究质量的关键所在,也是推动人工智能技术在“一带一路”研究中发挥更大作用的前提和基础。

## 2.2 未来展望

面对当前研究的诸多局限性,未来“一带一路”倡议研究需要从技术深化、数据共享、跨学科融合和区域化研究等方面入手,推动人工智能技术在政策规划、风险管理、资源优化和文化传播等领域的高效应用。通过引入知识图谱与多模态分析、强化学习与动态决策模型等先进技术方法,结合区域化与本地化特点的深入研究,有效提升“一带一路”倡议研究的系统性、科学性和实践价值。

### 2.2.1 知识图谱与多模态分析

知识图谱与多模态分析是未来“一带一路”倡议研究的重要发展方向之一。知识图谱通过构建关联网络,能够直观呈现沿线国家和地区的合作关系、政策互动和经济联系,为政策制定和决策支持提供有力工具。通过整合政策文本、地理数据、新闻报道和社交媒体信息等多元数据,构建“一带一路”动态知识图谱,可以揭示沿线国家和地区的合作热点和趋势,跟踪合作网络的动态变化,为政策调整和合作深化提供科学依据。例如利用知识图谱技术,可以分析“一带一路”沿线国家和地区贸易往来、投资流向和文化交流情况,为制定差异化合作策略提供数据支持。

多模态分析技术通过融合文本、图像、地理信息和传感器数据等多种类型的数据资源,能够实现对复杂系统的多维度分析和综合评估。在环境保护研究中,结合遥感影像与碳排放数据,可以精准

识别重点污染区域和排放源,为环境治理和减排策略的制定提供科学依据。在物流优化方面,通过整合运输数据、交通流量和地理信息等数据资源,可以构建多模态物流优化模型,实现运输路径的智能规划和动态调整。在文化传播与教育研究中,利用多模态分析技术可以深入挖掘文化符号、语言特征和教育资源的关联性,为文化交流与教育合作提供新的方法和视角。

### 2.2.2 强化学习与动态决策

强化学习与动态决策是未来“一带一路”研究中的主要应用技术。强化学习技术通过模拟环境交互和策略迭代,可以在不确定性条件下动态优化决策方案,为风险管理、资源分配和政策制定提供有力支持。在跨境物流优化中,强化学习模型可以根据实时运输数据、交通状况和天气条件等因素动态调整路径规划,提升物流效率和安全性。在风险管理中,强化学习技术可以帮助决策者实时监控沿线国家和地区的政治经济风险,动态调整投资组合和风险管理策略,降低不确定性带来的潜在损失。

动态决策模型通过构建基于大数据和人工智能的动态决策支持系统,可以实现对“一带一路”沿线国家和地区经济、社会及环境等复杂系统的实时监测和预警分析。例如,利用动态决策模型可以预测沿线国家和地区的经济增长趋势、社会稳定状况和环境变化趋势,为政策制定和合作调整提供科学依据<sup>[26]</sup>。此外,动态决策模型还可以应用于风险评估和预警分析领域,为决策者提供及时有效的风险信息 and 应对策略。

### 2.2.3 区域化与本地化研究

区域化与本地化研究是未来“一带一路”倡议研究的重要方向。由于沿线国家和地区在经济水平、政策需求和社会文化等方面存在显著差异,制定差异化合作策略对于提升政策效能至关重要。未来研究应更加注重对沿线国家和地区的区域化和本地化特点进行深入分析和研究。

在中亚地区,研究重点可集中于基础设施建设与能源合作等领域。通过分析地理资源分布、能源需求和基础设施建设现状等因素,提出区域性的能源互联互通解决方案和基础设施建设规划。同时结合中亚国家的政治经济特点和社会文化因素,探讨能源合作和基础设施建设的可行性和可持续性。

在东南亚地区,研究可聚焦跨境电商与优化物流网络等领域。结合本地市场特点、消费者需求和

物流基础设施等因素,制定贸易促进和物流效率提升的具体策略。例如,通过分析东南亚国家的电商市场趋势和物流瓶颈问题,提出针对性解决方案和政策建议,有效推动跨境电商的快速发展,提升物流效率<sup>[26]</sup>。

在非洲、欧洲等地区的研究中,也可以结合当地的经济社会特点和政策需求,提出针对性的合作策略和发展规划。通过深入分析沿线国家和地区的区域化和本地化特点,更加精准地把握合作机遇和挑战,为“一带一路”倡议的高质量实施提供更加有力的支持。

### 2.2.4 数据共享与标准化建设

数据共享与标准化建设是未来“一带一路”研究的基础工作之一。通过构建区域性数据共享平台,弥补沿线国家和地区数据获取中的不足,促进数据资源共享和利用。利用区块链技术实现多源数据的可信存储和分布式管理和共享,有助于提高数据的完整性和时效性。在数据共享过程中,应注重保护多源数据隐私和安全,避免数据泄露及滥用等情况。

数据标准化建设也是未来研究的主要方向之一。通过制定统一的数据标准和规范,促进不同数据源之间的互联互通和互操作性,提高数据质量和可用性。在数据标准化的过程中,应注重与国际标准和惯例的接轨和兼容,促进数据的国际交流和合作。同时,还应加强数据质量管理和监控,确保数据的可靠性和准确性。

### 2.2.5 跨学科协同与国际合作

跨学科协同与国际合作是未来“一带一路”研究核心理念之一。由于“一带一路”倡议的综合性和复杂性,其研究需要多学科视角的交叉融合。未来研究应注重加强经济学、环境科学、数据科学、文化研究和社会学等不同学科之间的协同和合作,形成跨学科研究团队和合作机制。通过跨学科协同和国际合作,更加全面地理解和分析“一带一路”倡议的复杂性和多样性特点,提出更加科学、全面和可行的政策建议和发展规划。

为了实现跨学科协同和国际合作的目标,可以构建“一带一路”智库联盟和学术共同体,联合国内外知名高校、研究机构和专家学者,开展跨学科联合攻关和国际合作项目。通过举办国际学术会议、研讨会和培训班等活动,促进数据共享、知识传播和学术交流,为“一带一路”倡议的高质量发展提供更加全面的政策建议和技术支持。

### 3 结束语

在全球化的今天，“一带一路”倡议作为推动国际经济合作与文化交流的重要平台，对该倡议的研究正经历着由传统化向智能化转型的关键节点。本研究从多维度探讨了人工智能技术在风险评估与预测、舆情分析与传播、交通物流优化、环境保护和文化教育等方面的应用，揭示了人工智能对“一带一路”政策规划与实践的重大影响。面对数据不足、模型可解释性弱和跨领域协同不足等挑战，未来“一带一路”倡议研究需进一步借助知识图谱、多模态分析和强化学习等先进技术，结合区域化和本地化策略，推动跨学科协同和国际合作，实现科学决策和可持续发展，为“一带一路”倡议的实施和全球繁荣与发展贡献力量。

#### 参考文献：

- [1] 向鹏成,高天,段旭,等. 基于机器学习的“一带一路”投资国别风险预测研究[J]. 工业技术经济, 2024, 43(7): 150-160.  
XIANG Pengcheng, GAO Tian, DUAN Xu, et al. Investment country risk prediction of "the Belt and Road" based on machine learning [J]. Journal of Industrial Technological Economics, 2024, 43(7): 150-160.
- [2] 杨柳. 基于深度学习的企业“一带一路”投资风险智能预警研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2021.  
YANG Liu. Research on intelligent early warning of enterprise "One Belt One Road" investment risk based on deep learning [D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2021.
- [3] 石京民,王万君,李健. 基于深度学习的“一带一路”沿线省域普惠金融发展水平评价[J]. 经济问题探索, 2020, 41(12): 139-149.  
SHI Jingmin, WANG Wanjun, LI Jian. Evaluation of the inclusive financial development level of provinces along the Belt and Road based on deep learning[J]. Inquiry into Economic Issues, 2020, 41(12): 139-149.
- [4] 郑明贵,王馨悦,顾东明,等. “一带一路”背景下巴基斯坦矿业投资环境风险评价与预测[J]. 黄金科学技术, 2023, 31(4): 646-658.  
ZHENG Minggui, WANG Xinyue, GU Dongming, et al. Environmental risk assessment and prediction of mining investment in Pakistan under the background of the Belt and Road [J]. Gold Science and Technology, 2023, 31(4): 646-658.
- [5] LIANG P, YU M, JIANG L. Energy investment risk assessment for nations along China's Belt & Road Initiative: a deep learning method[J]. Applied Sciences, 2021, 11(5): 2406.
- [6] 陈翔. “一带一路”背景下中国海外利益涉恐风险评估模型构建研究[D]. 北京: 中国人民公安大学, 2023.  
CHEN Xiang. Research on the construction of China's overseas interests related to terrorism risk assessment model under the background of "Belt and Road Initiative" [D]. Beijing: People's Public Security University of China, 2023.
- [7] 雷懿. 基于机器学习的跨境电商境外战略环境评价与战略选择——面向“一带一路”目标市场的研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2023.  
LEI Yi. Machine learning-based research on the overseas strategic environmental and strategic choice of China's cross-border e-commerce, towards the target markets in "the Belt and Road" countries [D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2023.
- [8] LI Z, PU M, SONG J, et al. Application of deep belief network for sustainable development via deep learning to export credit risk assessment under the Belt and Road strategy[C]// Proceedings of Applied Mathematics, Modeling and Computer Simulation (AMMCS). Wuhan, China: IOS Press, 2023: 63-77.
- [9] 赵秋盈. 基于文本挖掘的金砖国家“一带一路”新闻话语策略研究[D]. 西安: 西安外国语大学, 2023.  
ZHAO Qiuying. Text mining based discursive strategies of BRI news in BRICS [D]. Xi'an: Xi'an International Studies University, 2023.
- [10] 姜杰. 社交媒体文本情感分析[D]. 南京: 南京理工大学, 2017.  
JIANG Jie. Sentiment analysis of social media texts[D]. Nanjing: Nanjing University of Science and Technology, 2017.
- [11] 陈龙,管子玉,何金红,等. 情感分类研究进展[J]. 计算机研究与发展, 2017, 54(6): 1150-1170.  
CHEN Long, GUAN Ziyu, HE Jinhong, et al. A survey on sentiment classification[J]. Journal of Computer Research and Development, 2017, 54(6): 1150-1170.
- [12] PANG Bo, LEE Lillian, VAITHYANATHAN Shiva-kumar. Thumbs up? Sentiment classification using machine learning techniques[C]//Proceedings of the 2002 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP). Stroudsburg, USA: Association for Computational Linguistics, 2002: 79-86.
- [13] YOON Kim. Convolutional neural networks for sentence classification[C]//Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing

- (EMNLP). Doha, Qatar: Association for Computational Linguistics, 2014: 1746-1751.
- [14] JOHNSON Rie, ZHANG Tong. Effective use of word order for text categorization with convolutional neural networks [C]//Proceedings of the 2015 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (NAACL HLT). Denver, USA: Curran Associates, 2015: 103-112.
- [15] 王洁, 乔艺璇, 彭岩, 等. 基于深度学习的美国媒体“一带一路”舆情的情感分析[J]. 电子技术应用, 2018, 44(11): 102-106.
- WANG Jie, QIAO Yixuan, PENG Yan, et al. Sentiment analysis about "One Belt, One Road" public opinion of American media based on deep learning [J]. Application of Electronic Technique, 2018, 44(11): 102-106.
- [16] CHANDRA J K, CAMBRIA E, NANETTI A. One Belt, One Road, one sentiment? A hybrid approach to gauging public opinions on the new silk road initiative [C]//Proceedings of 2020 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW). Sorrento, Italy: IEEE, 2020: 7-14.
- [17] 祁瑞华, 付豪. “一带一路”智库报告主题挖掘与演化研究[J]. 智库理论与实践, 2022, 7(5): 11-19.
- QI Ruihua, FU Hao. Topic mining and evolution of "Belt and Road Initiative" report in think tanks [J]. Think Tank: Theory & Practice, 2022, 7(5): 11-19.
- [18] 王伟豪. 欧洲智库视角下的“一带一路”倡议——基于文本分析的方法[D]. 北京: 北京外国语大学, 2023.
- WANG Weihao. The Belt and Road Initiative from the perspective of European think tanks: a textural analysis-based approach [D]. Beijing: Beijing Foreign Studies University, 2023.
- [19] WANG Q, QIN K, YU Y, et al. Analysis on the Belt and Road Initiative flight network based on Markov clustering and complex network [C]//Proceedings of IEEE 1st International Conference on Civil Aviation Safety and Information Technology (ICCASIT). Kunming, China: IEEE, 2019: 635-639.
- [20] XU Q, SHEN L, JIANG Y, et al. Multimodal transport routing problem considering transshipment and accessibility: the case of the "One Belt One Road" Initiative [C]//Proceedings of the 4th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS). Ahmedabad, India: IEEE, 2017: 936-942.
- [21] LI Qin, WANG Yu, XIONG Yu, et al. Machine learning-based optimization in a two-echelon logistics network for the dry port operation in China [J]. International Journal of Systems Science: Operations & Logistics, 2023, 10(1): 2252321.
- [22] ZHANG L, WANG Z. Evaluation and analysis of cross-border logistics security risk between China and Kazakhstan based on SVM under the background of "One Belt and One Road" [C]// Proceedings of Advances in Artificial Systems for Medicine and Education V. Berlin, Germany: Springer, 2022: 196-205.
- [23] TSYMBAL L, NATSVLISHVILI T, VERDENHOFA O. One Belt, One Road project: the impact of smart technologies on infrastructure and logistics [J]. Baltic Journal of Economic Studies, 2023, 9(3): 214-221.
- [24] ZHOU H, XIAO F, LIU H, et al. Research on the OBOR trade network based on the maximal weighted spanning tree and centrality analysis strategy [C]//Proceedings of the 34th Chinese Control and Decision Conference (CCDC). Hefei, China: IEEE, 2022: 5853-5859.
- [25] ZHOU H, ZOU H, LIU J, et al. Research on classification of countries along One Belt and One Road: clustering v.s. domain expert method: based on points table of essential data about the level of cooperation [C]//Proceedings of 2020 Chinese Control and Decision Conference (CCDC). Hefei, China: IEEE, 2020: 3560-3567.
- [26] LEI Yi, QIU Xiaodong. Research on the evaluation of cross-border e-commerce overseas strategic climate based on decision tree and adaptive boosting classification models [J]. Frontiers in Psychology, 2021, 12(1): 803989.
- [27] AAMIR M, BHATTI M A, BAZAI S U, et al. Predicting the environmental change of carbon emission patterns in South Asia: a deep learning approach using BiLSTM [J]. Atmosphere, 2022, 13(12): 2011.
- [28] LI Jing, ZHOU Yanping, CHEN Huiying. Measurement, influencing factors and prediction on carbon emission performance of countries along the Belt and Road [J]. Clean Technologies and Environmental Policy, 2024, 26(3): 821-838.
- [29] 纪玉俊, 高自金. “一带一路”倡议对绿色产品贸易的影响——基于双重机器学习方法的分析[J]. 调研世界, 2024, 11: 57-69.
- Ji Yujun, GAO Zijin. The impact of Belt and Road Initiative on green product trade—based on the double machine learning approach [J]. The World of Survey and Research, 2024, 11: 57-69.